

APENDICE

TABLA 1: Constantes de disociación de ácidos

TABLA 2: Constantes de disociación de bases

TABLA 3: Ácidos y bases fuertes

TABLA 4: Indicadores

TABLA 5: Constantes de producto de solubilidad

TABLA 6: Potenciales de reducción

TABLA 1

Constantes de disociación de ácidos a 25°C

Nombre	Fórmula	K_{a1}	K_{a2}	K_{a3}
Acético	$\text{HC}_2\text{H}_3\text{O}_2$	1.8×10^{-5}		
Arsénico	H_3AsO_4	5.6×10^{-3}	1.0×10^{-7}	3.0×10^{-12}
Arsenioso	H_3AsO_3	5.1×10^{-10}		
Ascórbico	$\text{HC}_6\text{H}_7\text{O}_6$	8.0×10^{-5}	1.6×10^{-12}	
Benzoico	$\text{HC}_7\text{H}_5\text{O}_2$	6.5×10^{-5}		
Bórico	H_3BO_3	5.8×10^{-10}		
Butanoico	$\text{HC}_4\text{H}_7\text{O}_2$	1.5×10^{-5}		
Carbónico	H_2CO_3	4.3×10^{-7}	5.6×10^{-11}	
Cianhídrico	HCN	4.9×10^{-10}		
Ciánico	HCNO	3.5×10^{-4}		
Cítrico	$\text{H}_3\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_7$	7.4×10^{-4}	1.7×10^{-5}	4.0×10^{-7}
Cloroacético	$\text{HC}_2\text{H}_2\text{O}_2\text{Cl}$	1.4×10^{-3}		
Cloroso	HClO_2	1.1×10^{-2}		
Cromato ácido, ion	HCrO_4^-	3.0×10^{-7}		
Fenol	$\text{HC}_6\text{H}_5\text{O}$	1.3×10^{-10}		
Fluorhídrico	HF	6.8×10^{-4}		
Fórmico	HCHO_2	1.8×10^{-4}		
Fosfórico	H_3PO_4	7.5×10^{-3}	6.2×10^{-8}	4.2×10^{-13}
Hidrazoico	HN_3	1.9×10^{-5}		
Hipobromoso	HBrO	2.5×10^{-9}		
Hipocloroso	HClO	3.0×10^{-8}		
Hipoyodoso	HIO	2.3×10^{-11}		
Láctico	$\text{HC}_3\text{H}_5\text{O}_3$	1.4×10^{-4}		
Malónico	$\text{H}_2\text{C}_3\text{H}_2\text{O}_4$	1.5×10^{-3}	2.0×10^{-6}	
Nitroso	HNO_2	4.5×10^{-4}		
Oxálico	$\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$	5.9×10^{-2}	6.4×10^{-5}	
Paraperyódico	H_5IO_6	2.8×10^{-2}	5.3×10^{-9}	
Peróxido de hidrógeno	H_2O_2	2.4×10^{-12}		
Pirofosfórico	$\text{H}_4\text{P}_2\text{O}_7$	3.0×10^{-2}	4.4×10^{-3}	
Propiónico	$\text{HC}_3\text{H}_5\text{O}_2$	1.3×10^{-5}		
Selenato ácido, ion	HSeO_4^-	2.2×10^{-2}		
Selenioso	H_2SeO_3	2.3×10^{-3}	5.3×10^{-9}	
Sulfhídrico	H_2S	9.5×10^{-8}	1×10^{-19}	
Sulfúrico	H_2SO_4	Ácido fuerte	1.2×10^{-2}	
Sulfuroso	H_2SO_3	1.7×10^{-2}	6.4×10^{-8}	
Tártarico	$\text{H}_2\text{C}_4\text{H}_4\text{O}_6$	1.0×10^{-3}	4.6×10^{-5}	
Yódico	HIO_3	1.7×10^{-1}		

TABLA 2**Constantes de disociación de bases a 25°C**

Nombre	Fórmula	K_b
Amoniaco	NH_3	1.8×10^{-5}
Anilina	$\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2$	4.3×10^{-10}
Dimetilamina	$(\text{CH}_3)_2\text{NH}$	5.4×10^{-4}
Etilamina	$\text{C}_2\text{H}_5\text{NH}_2$	6.4×10^{-4}
Hidracina	H_2NNH_2	1.3×10^{-6}
Hidroxilamina	HONH_2	1.1×10^{-8}
Metilamina	CH_3NH_2	4.4×10^{-4}
Piridina	$\text{C}_5\text{H}_5\text{N}$	1.7×10^{-9}
Trimetilamina	$(\text{CH}_3)_3\text{N}$	6.4×10^{-5}

TABLA 3**Acidos y bases fuertes más frecuentes**

Ácidos	Bases
HCl	LiOH
HBr	NaOH
HI	KOH
HClO_4	RbOH
HNO_3	CsOH
H_2SO_4^a	$\text{Mg}(\text{OH})_2$
	$\text{Ca}(\text{OH})_2$
	$\text{Sr}(\text{OH})_2$
	$\text{Ba}(\text{OH})_2$

TABLA 4: Indicadores

Indicador ácido-base	Color forma ácida	Color forma básica	pK_1	Zona de viraje (pH)
Azul de timol	Rojo	Amarillo	1,65	1,2-2,8
Amarillo de metilo	Rojo	Amarillo	3,2	2,9-4,0
Anaranjado de metilo	Rojo	Amarillo-anaranjado	3,4	3,1-4,4
Verde de bromocresol	Amarillo	Azul	4,9	3,8-5,4
Rojo de metilo	Rojo	Amarillo	5,0	4,2-6,2
Azul de bromotimol	Amarillo	Azul	7,3	6,0-7,6
Rojo de fenol	Amarillo	Rojo	8,0	6,4-8,0
Fenolftaleína	Incoloro	Púrpura	9,1	8,3-10,0
Amarillo de alizarina	Amarillo	Violeta	11,0	10,1-12,0

TABLA 5: Sales poco solubles

C. Constantes de productos de solubilidad ^a					
Nombre del soluto	Fórmula	K_{sp}	Nombre del soluto	Fórmula	K_{sp}
hidróxido de aluminio	Al(OH) ₃	$1,3 \times 10^{-33}$	hidróxido de plomo(II)	Pb(OH) ₂	$1,2 \times 10^{-15}$
fosfato de aluminio	AlPO ₄	$6,3 \times 10^{-19}$	yoduro de plomo(II)	PbI ₂	$7,1 \times 10^{-9}$
carbonato de bario	BaCO ₃	$5,1 \times 10^{-9}$	sulfato de plomo(II)	PbSO ₄	$1,6 \times 10^{-8}$
cromato de bario	BaCrO ₄	$1,2 \times 10^{-10}$	sulfuro de plomo(II) ^b	PbS	3×10^{-28}
fluoruro de bario	BaF ₂	$1,0 \times 10^{-6}$	carbonato de litio	Li ₂ CO ₃	$2,5 \times 10^{-2}$
hidróxido de bario	Ba(OH) ₂	5×10^{-3}	fluoruro de litio	LiF	$3,8 \times 10^{-3}$
oxalato de bario	BaC ₂ O ₄	$2,3 \times 10^{-8}$	fosfato de litio	Li ₃ PO ₄	$3,2 \times 10^{-9}$
sulfato de bario	BaSO ₄	$1,1 \times 10^{-10}$	fosfato de amonio y magnesio	MgNH ₄ PO ₄	$2,5 \times 10^{-13}$
sulfito de bario	BaSO ₃	8×10^{-7}	carbonato de magnesio	MgCO ₃	$3,5 \times 10^{-8}$
tiosulfato de bario	BaS ₂ O ₃	$1,6 \times 10^{-5}$	fluoruro de magnesio	MgF ₂	$3,7 \times 10^{-8}$
cloruro de bismutilo	BiOCl	$1,8 \times 10^{-31}$	hidróxido de magnesio	Mg(OH) ₂	$1,8 \times 10^{-11}$
hidróxido de bismutilo	BiOOH	4×10^{-10}	fosfato de magnesio	Mg ₃ (PO ₄) ₂	1×10^{-25}
carbonato de cadmio	CdCO ₃	$5,2 \times 10^{-12}$	carbonato de manganeso(II)	MnCO ₃	$1,8 \times 10^{-11}$
hidróxido de cadmio	Cd(OH) ₂	$2,5 \times 10^{-14}$	hidróxido de manganeso(II)	Mn(OH) ₂	$1,9 \times 10^{-13}$
sulfuro de cadmio ^b	CdS	8×10^{-28}	sulfuro de manganeso(II) ^b	MnS	3×10^{-14}
carbonato de calcio	CaCO ₃	$2,8 \times 10^{-9}$	bromuro de mercurio(I)	Hg ₂ Br ₂	$5,6 \times 10^{-23}$
cromato de calcio	CaCrO ₄	$7,1 \times 10^{-4}$	cloruro de mercurio(I)	Hg ₂ Cl ₂	$1,3 \times 10^{-18}$
fluoruro de calcio	CaF ₂	$5,3 \times 10^{-9}$	yoduro de mercurio(I)	Hg ₂ I ₂	$4,5 \times 10^{-29}$
hidróxido de calcio	Ca(OH) ₂	$5,5 \times 10^{-6}$	sulfuro de mercurio(II) ^b	HgS	2×10^{-53}
hidrogenofosfato de calcio	CaHPO ₄	1×10^{-7}	carbonato de níquel(II)	NiCO ₃	$6,6 \times 10^{-9}$
oxalato de calcio	CaC ₂ O ₄	4×10^{-9}	hidróxido de níquel(II)	Ni(OH) ₂	$2,0 \times 10^{-15}$
fosfato de calcio	Ca ₃ (PO ₄) ₂	$2,0 \times 10^{-29}$	fluoruro de escandio	ScF ₃	$4,2 \times 10^{-18}$
sulfato de calcio	CaSO ₄	$9,1 \times 10^{-6}$	hidróxido de escandio	Sc(OH) ₃	$8,0 \times 10^{-31}$
sulfito de calcio	CaSO ₃	$6,8 \times 10^{-8}$	arseniato de plata	Ag ₃ AsO ₄	$1,0 \times 10^{-22}$
hidróxido de cromo(II)	Cr(OH) ₂	2×10^{-16}	azida de plata	AgN ₃	$2,8 \times 10^{-9}$
hidróxido de cromo(III)	Cr(OH) ₃	$6,3 \times 10^{-31}$	bromuro de plata	AgBr	$5,0 \times 10^{-13}$
carbonato de cobalto(II)	CoCO ₃	$1,4 \times 10^{-13}$	cloruro de plata	AgCl	$1,8 \times 10^{-10}$
hidróxido de cobalto(II)	Co(OH) ₂	$1,6 \times 10^{-15}$	cromato de plata	Ag ₂ CrO ₄	$1,1 \times 10^{-12}$
hidróxido de cobalto(III)	Co(OH) ₃	$1,6 \times 10^{-44}$	cianuro de plata	AgCN	$1,2 \times 10^{-16}$
cloruro de cobre(I)	CuCl	$1,2 \times 10^{-6}$	yodato de plata	AgIO ₃	$3,0 \times 10^{-8}$
cianuro de cobre(I)	CuCN	$3,2 \times 10^{-20}$	yoduro de plata	AgI	$8,5 \times 10^{-17}$
yoduro de cobre(I)	CuI	$1,1 \times 10^{-12}$	nitrito de plata	AgNO ₂	$6,0 \times 10^{-4}$
arseniato de cobre(II)	Cu ₃ (AsO ₄) ₂	$7,6 \times 10^{-36}$	sulfato de plata	Ag ₂ SO ₄	$1,4 \times 10^{-5}$
carbonato de cobre(II)	CuCO ₃	$1,4 \times 10^{-10}$	sulfuro de plata ^b	Ag ₂ S	6×10^{-51}
cromato de cobre(II)	CuCrO ₄	$3,6 \times 10^{-6}$	sulfito de plata	Ag ₂ SO ₃	$1,5 \times 10^{-14}$
ferrocianuro de cobre(II)	Cu ₂ [Fe(CN) ₆]	$1,3 \times 10^{-16}$	tiocianato de plata	AgSCN	$1,0 \times 10^{-12}$
hidróxido de cobre(II)	Cu(OH) ₂	$2,2 \times 10^{-20}$	carbonato de estroncio	SrCO ₃	$1,1 \times 10^{-10}$
sulfuro de cobre(II) ^b	CuS	6×10^{-37}	cromato de estroncio	SrCrO ₄	$2,2 \times 10^{-5}$
carbonato de hierro(II)	FeCO ₃	$3,2 \times 10^{-11}$	fluoruro de estroncio	SrF ₂	$2,5 \times 10^{-9}$
hidróxido de hierro(II)	Fe(OH) ₂	$8,0 \times 10^{-16}$	oxalato de estroncio	SrC ₂ O ₄	4×10^{-7}
sulfuro de hierro(II) ^b	FeS	6×10^{-19}	sulfato de estroncio	SrSO ₄	$3,2 \times 10^{-7}$
arseniato de hierro(III)	FeAsO ₄	$5,7 \times 10^{-21}$	bromuro de talio(I)	TlBr	$3,4 \times 10^{-6}$
ferrocianuro de hierro(III)	Fe ₄ [Fe(CN) ₆] ₃	$3,3 \times 10^{-41}$	cloruro de talio(I)	TlCl	$1,7 \times 10^{-4}$
hidróxido de hierro(III)	Fe(OH) ₃	4×10^{-38}	yoduro de talio(I)	TlI	$6,5 \times 10^{-8}$
fosfato de hierro(III)	FePO ₄	$1,3 \times 10^{-22}$	hidróxido de talio(III)	Tl(OH) ₃	$6,3 \times 10^{-46}$
arseniato de plomo(II)	Pb ₃ (AsO ₄) ₂	$4,0 \times 10^{-36}$	hidróxido de estaño(II)	Sn(OH) ₂	$1,4 \times 10^{-28}$
azida de plomo(II)	Pb(N ₃) ₂	$2,5 \times 10^{-9}$	sulfuro de estaño(II) ^b	SnS	1×10^{-26}
bromuro de plomo(II)	PbBr ₂	$4,0 \times 10^{-5}$	carbonato de cinc	ZnCO ₃	$1,4 \times 10^{-11}$
carbonato de plomo(II)	PbCO ₃	$7,4 \times 10^{-14}$	hidróxido de cinc	Zn(OH) ₂	$1,2 \times 10^{-17}$
cloruro de plomo(II)	PbCl ₂	$1,6 \times 10^{-5}$	oxalato de cinc	ZnC ₂ O ₄	$2,7 \times 10^{-8}$
cromato de plomo(II)	PbCrO ₄	$2,8 \times 10^{-13}$	fosfato de cinc	Zn ₃ (PO ₄) ₂	$9,0 \times 10^{-33}$
fluoruro de plomo(II)	PbF ₂	$2,7 \times 10^{-8}$	sulfuro de cinc ^b	ZnS	2×10^{-25}

^a Los datos son a varias temperaturas próximas a la temperatura ambiente, desde 18 a 25 °C.

^b Para un equilibrio de solubilidad del tipo $MS(s) + H_2O \rightleftharpoons M^{2+}(ac) + HS^-(ac) + OH^-(ac)$.

TABLA 6: Potenciales de reducción

AGENTES OXIDANTES	REACCIÓN ^a	AGENTES REDUCTORES	E_{red}° (V)
<i>Disolución ácida</i>			
Muy débiles	$Li^{+} + e^{-} \longrightarrow Li(s)$	Muy energicos	-3.05
	$K^{+} + e^{-} \longrightarrow K(s)$		-2.93
	$Ca^{2+} + 2e^{-} \longrightarrow Ca(s)$		-2.87
	$Na^{+} + e^{-} \longrightarrow Na(s)$		-2.71
	$Mg^{2+} + 2e^{-} \longrightarrow Mg(s)$		-2.36
	$H_2(g) + 2e^{-} \longrightarrow 2H^{-}$		-2.25
	$Al^{3+} + 3e^{-} \longrightarrow Al(s)$		-1.66
	$2H_2O + 2e^{-} \longrightarrow H_2(g) + 2OH^{-}$		-0.83
	$Zn^{2+} + 2e^{-} \longrightarrow Zn(s)$		-0.76
	$Cr^{3+} + 3e^{-} \longrightarrow Cr(s)$		-0.74
	$Fe^{2+} + 2e^{-} \longrightarrow Fe(s)$		-0.44
	$Cr^{3+} + e^{-} \longrightarrow Cr^{2+}$		-0.41
	$V^{3+} + e^{-} \longrightarrow V^{2+}$		-0.26
	$Ni^{2+} + 2e^{-} \longrightarrow Ni(s)$		-0.25
	$Sn^{2+} + 2e^{-} \longrightarrow Sn$		-0.16
	$Pb^{2+} + 2e^{-} \longrightarrow Pb(s)$		-0.13
	$2H^{+} + 2e^{-} \longrightarrow H_2(g)$		0
	$AgBr(s) + e^{-} \longrightarrow Ag(s) + Br^{-}$		+0.10
	$S(s) + 2H^{+} + 2e^{-} \longrightarrow H_2S(ac)$		+0.14
	$Cu^{2+} + e^{-} \longrightarrow Cu^{+}$		+0.15
	$AgCl(s) + e^{-} \longrightarrow Ag(s) + Cl^{-}$		+0.22
	$Cu^{2+} + 2e^{-} \longrightarrow Cu(s)$		+0.34
	$Cu^{+} + e^{-} \longrightarrow Cu(s)$		+0.52
	$I_2(s) + 2e^{-} \longrightarrow 2I^{-}$		+0.54
	$O_2(g) + 2H^{+} + 2e^{-} \longrightarrow H_2O_2(ac)$		+0.68
	$Fe^{3+} + e^{-} \longrightarrow Fe^{2+}$		+0.77
	$Ag^{+} + e^{-} \longrightarrow Ag(s)$		+0.80
	$2NO_3^{-} + 4H^{+} + 2e^{-} \longrightarrow N_2O_4(g) + 2H_2O$		+0.80
	$2Hg^{2+} + 2e^{-} \longrightarrow Hg_2^{2+}$		+0.92
	$NO_3^{-} + 4H^{+} + 3e^{-} \longrightarrow NO(g) + 2H_2O$		+0.97
	$Br_2 + 2e^{-} \longrightarrow 2Br^{-}$		+1.09
	$O_2(g) + 4H^{+} + 4e^{-} \longrightarrow 2H_2O$		+1.23
	$Cr_2O_7^{2-} + 14H^{+} + 6e^{-} \longrightarrow 2Cr^{3+} + 7H_2O$		+1.33
	$Cl_2(g) + 2e^{-} \longrightarrow 2Cl^{-}$		+1.36
	$MnO_4^{-} + 8H^{+} + 5e^{-} \longrightarrow Mn^{2+} + 4H_2O$		+1.49
	$Au^{3+} + 3e^{-} \longrightarrow Au(s)$		+1.50
	$MnO_2 + 4H^{+} + 2e^{-} \longrightarrow Mn^{2+} + 4H_2O$		+1.61
	$H_2O_2(ac) + 2H^{+} + 2e^{-} \longrightarrow 2H_2O$		+1.78
	$Co^{3+} + e^{-} \longrightarrow Co^{2+}$		+1.81
Muy energicos	$F_2 + 2e^{-} \longrightarrow 2F^{-}$	Muy débiles	+2.87
<i>Disolución básica</i>			
	$2H_2O + 2e^{-} \longrightarrow H_2(g) + 2OH^{-}$		-0.83
	$Fe(OH)_3(s) + e^{-} \longrightarrow Fe(OH)_2(s) + OH^{-}$		-0.56
	$O_2(g) + e^{-} \longrightarrow O_2^{-}(ac)$		-0.56
	$O_2(g) + 2H_2O + 4e^{-} \longrightarrow 4OH^{-}$		+0.40

^a Todos los iones se encuentran en disolución acuosa y el H₂O en estado líquido.